

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003214

International filing date: 25 February 2005 (25.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-049827  
Filing date: 25 February 2004 (25.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

08. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 4 年    2 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 4 - 0 4 9 8 2 7  
Application Number:

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

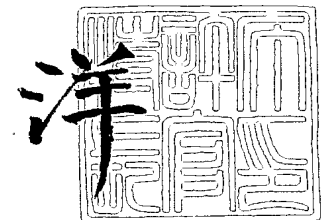
J P 2 0 0 4 - 0 4 9 8 2 7

出      願      人                      関西ペイント株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年    4 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 11302  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G02B  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県平塚市東八幡 4 丁目 1 7 番 1 号 関西ペイント株式会社  
                                内  
    【氏名】 小嶋 大輔  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県平塚市東八幡 4 丁目 1 7 番 1 号 関西ペイント株式会社  
                                内  
    【氏名】 樋口 貴祐  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県平塚市東八幡 4 丁目 1 7 番 1 号 関西ペイント株式会社  
                                内  
    【氏名】 今井 玄児  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000001409  
    【氏名又は名称】 関西ペイント株式会社  
    【代表者】 世羅 勝也  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 000550  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

カルボキシル基含有樹脂（A）及びエポキシ基含有不飽和化合物（B）を反応させてなるカルボキシル基含有不飽和樹脂を必須成分として含有することを特徴とする光導波路用光硬化性樹脂組成物。

**【請求項 2】**

カルボキシル基含有樹脂（A）及びエポキシ基含有不飽和化合物（B）を反応させてなるカルボキシル基含有不飽和樹脂を必須成分として含有する光導波路用光硬化性樹脂組成物によって形成されることを特徴とする光導波路形成用光硬化性ドライフィルム。

**【請求項 3】**

下部クラッド層（A）、コア層（B）及び上部クラッド層（C）で構成される光導波路であって、これら層の少なくとも 1 層が請求項 1 に記載の光導波路用光硬化性樹脂組成物又は請求項 2 に記載の光導波路形成用光硬化性ドライフィルムで形成されてなることを特徴とする光導波路。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】光導波路用光硬化性樹脂組成物、光導波路形成用光硬化性ドライフィルム及び光導波路

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光導波路に適した光導波路用光硬化性樹脂組成物、光導波路形成用光硬化性ドライフィルム及びこれらのものを使用して得られる光導波路に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、光通信システムやコンピュータにおける情報処理の大容量化および高速化の要求から、光の伝送媒体として光導波路が注目されている。このような光導波路としては、石英系導波路が代表的であるが、特殊な製造装置が必要であると共に、製造時間が長くなるなどの問題があった。

上記石英系導波路の製造方法に換えて上記したような問題点が少ないことから有機高分子系光導波路が、近年、注目されている。このものとして、例えば、分子中に少なくとも1個のエチレン性不飽和基と少なくとも1個のカルボキシル基を有するエチレン性不飽和基含有カルボン酸樹脂と希釈剤と光重合開始剤とを含有する液状の光導波路用樹脂組成物を塗装し、被膜形成し、次いで光照射を行ったものが公知である（特許文献1）。

## 【0003】

【特許文献1】特開2003-149475号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献1に記載の光導波路用樹脂組成物は、実質的にはエチレン性不飽和基含有カルボン酸樹脂が、分子中に少なくとも2個のエポキシ基を有するエポキシ樹脂と（メタ）アクリル酸と任意成分として、分子中に1個のカルボン酸と2個の水酸基を有する化合物の反応物と多塩基酸無水物の反応物を使用している。該反応物は製造工程が複雑であること、分子中に確実に不飽和基とカルボキシル基を導入できないこと、光導波路の加工性、物理的性質などに劣っていた。また、このから形成される光導波路は上記した如く加工性や物理的性質に劣るため、特にドライフィルムとして不適であった。

## 【0005】

本発明は、特に光導波路に必要な特性を備えた光導波路用光硬化性樹脂組成物、光導波路用光硬化性ドライフィルムを提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明に係わる光導波路用光硬化性樹脂組成物は、カルボキシル基含有樹脂（A）及びエポキシ基含有不飽和化合物（B）を反応させてなるカルボキシル基含有不飽和樹脂を必須成分として含有することを特徴としている。

本発明に係わる光導波路形成用光硬化性ドライフィルムは、カルボキシル基含有樹脂（A）及びエポキシ基含有不飽和化合物（B）を反応させてなるカルボキシル基含有不飽和樹脂を必須成分として含有することを特徴としている。

本発明に係わる光導波路は、下部クラッド層（A）、コア層（B）及び上部クラッド層（C）で構成される光導波路であって、これら層の少なくとも1層が請求項1に記載の光導波路用光硬化性樹脂組成物又は請求項2に記載の光導波路形成用光硬化性ドライフィルムで形成されてなることを特徴としている。

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物を構成するカルボキシル基含有不飽和樹脂は、カルボキシル基含有樹脂及びエポキシ基含有不飽和化合物を反応させることにより簡単に製造できる。カルボキシル基とエポキシ基との反応を利用しているので反応性が高く確実に

カルボキシル基や不飽和基を樹脂中に導入できる。該反応によりエステル結合を有する樹脂が得られるので加工性、機械的特性などに優れ、特にドライフィルムに適している。カルボキシル基含有樹脂として、該樹脂中に容易に芳香族環を導入することができ、この導入された芳香環により屈折率の高い被膜が形成できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明に係わる光導波路用光硬化性樹脂組成物は、カルボキシル基含有樹脂 (A) 及びエポキシ基含有不飽和化合物 (B) とを反応させてなるカルボキシル基含有不飽和樹脂を必須成分としている。

【0009】

カルボキシル基含有樹脂 (A) :

カルボキシル基含有樹脂 (A) は、1分子中にカルボキシル基を平均2個以上、好ましくは平均3個以上有する樹脂である。カルボキシル基が平均2個未満になると、エポキシ基含有不飽和化合物 (B) で消費され、樹脂中に残存するカルボキシル基の量が少なくなり、光照射と未照射部分の境界面とのアルカリ現像液による溶解性の差が小さくなるためシャープなコア層が形成できない。

【0010】

また、カルボキシル基含有樹脂 (A) は、数平均分子量1000~100000、好ましくは2000~80000の範囲である。数平均分子量が1000未満になるとドライフィルムでの加工性、巻き取り性、加工性が劣り、また、光照射と未照射部分の境界面とのアルカリ現像液による溶解性の差が小さくなるためにシャープなコア層が形成できない。

【0011】

カルボキシル基含有樹脂 (A) としては、カルボキシル基を含有する樹脂であれば特に制限なしに従来から公知の樹脂を使用することができる。具体的には、例えば、アクリル系樹脂 (ビニル樹脂も包含される)、フッ素樹脂、ポリエステル樹脂、シリコン樹脂、アルキド樹脂及びこれらの2種以上の変性樹脂又は混合物などが使用できる。これらの中でも、特に、アクリル系樹脂、フッ素樹脂などの樹脂が好ましい。

【0012】

アクリル系樹脂:

アクリル系樹脂は、アクリル酸、メタクリル酸などの $\alpha, \beta$ -エチレン性不飽和酸を必須単量体成分とし、これに (メタ) アクリル酸のエステル類、例えば、メチル (メタ) アクリレート、エチル (メタ) アクリレート、プロピル (メタ) アクリレート、ブチル (メタ) アクリレート、2-エチルヘキシル (メタ) アクリレート、ヒドロキシエチル (メタ) アクリレートなど; スチレン、(メタ) アクリロニトリル、(メタ) アクリルアミドなどから選ばれる少なくとも1種の不飽和単量体を共重合させたものが使用できる。

【0013】

フッ素樹脂:

該フッ素樹脂は、アクリル酸、メタクリル酸、無水マレイン酸、マレイン酸、イタコン酸などの $\alpha, \beta$ -エチレン性不飽和酸を必須単量体成分とし、これにパーフルオロアルキル基またはパーフルオロアルケニル基を一端に有し、他端にエチレン性二重結合を有する単量体 (d) としては、好ましくはパーフルオロブチルエチルメタクリレート、パーフルオロオクチルエチルメタクリレート、パーフルオロイソノニルエチルメタクリレート、パーフルオロデシルエチルメタクリレート、及び必要に応じて上記した不飽和単量体を共重合させたものが使用できる。

【0014】

また、フッ化ビニル、フッ化ビニリデン、三フッ化塩化エチレン及び四フッ化エチレン等のフルオロオレフィン、ヒドロキシエチルビニルエーテル、ヒドロキシプロピルビニルエーテル、ヒドロキシブチルビニルエーテル、ヒドロキシペンチルビニルエーテル等のヒドロキシアルキルビニルエーテル、エチレングリコールモノアリルエーテル、ジエチレン

グリコールモノアリルエーテル、トリエチレングリコールモノアリルエーテルなどのヒドロキシアリルエーテルなどの水酸基含有ラジカル重合性不飽和単量体及び必要に応じてエチレン、プロピレン、イソブチレン、ブチレン-1等の如き $\alpha$ -オレフィン類；エチルビニルエーテル、イソブチルビニルエーテル、ブチルビニルエーテル、シクロヘキシルビニルエーテル等の如きビニルエーテル類；酢酸ビニル、乳酸ビニル、酪酸ビニル、イソ酪酸ビニル、カプロン酸ビニル、ピバリック酸ビニル、カプリル酸ビニルなどの脂肪酸ビニルエステル類；酢酸イソプロペニル、プロピオン酸イソプロペニルなどの脂肪酸イソプロペニルエステル類などのその他のラジカル重合性不飽和単量体を共重合させて水酸基含有フッ素樹脂を製造し、次いで多塩基酸無水物（例えば無視イタコン酸、無水コハク酸など）とを付加反応させることによりカルボキシル基を導入したのも使用できる。

#### 【0015】

##### エポキシ基含有不飽和化合物 (B) :

該エポキシ基含有不飽和化合物 (B) は1分子中に平均1個以上のエポキシ基と平均1個の不飽和基を有するものである。具体的には、例えば、グリシジル (メタ) アクリレート、アリルグリシジルエーテル、ビニルシクロヘキセンモノオキサイド、3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル (メタ) アクリレートなどが挙げられる。

#### 【0016】

また、上記した以外に、ビスフェノールエピクロルヒドリン型エポキシ樹脂、ノボラックエポキシ樹脂、脂環式ポリエポキシド及び上記した該エポキシ基含有不飽和化合物の (共) 重合体などのエポキシ樹脂を使用して、これらのエポキシ樹脂中のエポキシ基1部と $\alpha$ ,  $\beta$ -エチレン性不飽和酸を反応させてなるものも使用できる。

#### 【0017】

##### カルボキシル基含有不飽和樹脂:

本発明で使用するカルボキシル基含有不飽和樹脂は、上記したカルボキシル基含有樹脂 (A) とエポキシ基含有不飽和樹脂 (B) との混合物を、それ自体既知の方法に従い、例えば、テトラエチルアンモニウムブロマイド等の触媒の存在下に80~120℃で1~5時間反応させることによって容易に製造することができる。

#### 【0018】

本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物は、光により硬化する組成物であって、その光とは電子線、紫外線、可視光線等の活性エネルギー線を意味する。また、紫外線、可視光線を照射して架橋させる場合には、光ラジカル重合開始剤及び必要に応じて光増感剤を配することができる。

#### 【0019】

光ラジカル重合開始剤としては、従来から公知のものを使用することができる。このものとしては、例えば、ベンゾフェノン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンジルキサントン、チオキサントン、アントラキノンなどの芳香族カルボニル化合物；アセトフェノン、プロピオフェノン、 $\alpha$ -ヒドロキシイソブチルフェノン、 $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ジクロルー4-フェノキシアセトフェノン、1-ヒドロキシー1-シクロヘキシルアセトフェノン、ジアセチルアセトフェノン、アセトフェノンなどのアセトフェノン類；ベンゾイルパーオキサイド、*t*-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、*t*-ブチルハイドロパーオキサイド、ジ-*t*-ブチルジパーオキシイソフタレート、3, 3', 4, 4'-テトラ (*t*-ブチルパーオキシカルボニル) ベンゾフェノンなどの有機過酸化物；ジフェニルヨードブロマイド、ジフェニルヨードニウムクロライドなどのジフェニルハロニウム塩；四臭化炭素、クロロホルム、ヨードホルムなどの有機ハロゲン化合物；3-フェニルー5-イソオキサゾリン、2, 4, 6-トリス (トリクロロメチル) -1, 3, 5-トリアジンベンズアントロンなどの複素環式及び多環式化合物；2, 2'-アゾ (2, 4-ジメチルバレロニトリル)、2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル、1, 1'-アゾビス (シクロヘキサノー1-カルボニトリル)、2, 2'-アゾビス (2-メチルブチロニトリル) などのアゾ化合物；鉄-アレン錯体 (ヨーロッパ特許152377号公報参照)；チタノセン化合物 (特開昭63-221110号公報参照)、ビスイミダゾール系化合物；N

ーアリアルグリシジル系化合物；アクリジン系化合物；芳香族ケトン／芳香族アミンの組み合わせ；ペルオキシケタール（特開平6-321895号公報参照）等が挙げられる。上記した光ラジカル重合開始剤の中でも、ジ-*tert*-ブチルジパーオキシイソフタレート、3, 3', 4, 4'-テトラ（*tert*-ブチルパーオキシカルボニル）ベンゾフェノン、鉄-アレン錯体及びチタノセン化合物は架橋もしくは重合に対して活性が高いのでこのものを使用することが好ましい。

#### 【0020】

また、商品名としては、例えば、イルガキュア651（チバスペシャリテイケミカルズ社製、商品名、アセトフェノン系光ラジカル重合開始剤）、イルガキュア184（チバスペシャリテイケミカルズ社製、商品名、アセトフェノン系光ラジカル重合開始剤）、イルガキュア1850（チバスペシャリテイケミカルズ社製、商品名、アセトフェノン系光ラジカル重合開始剤）、イルガキュア907（チバスペシャリテイケミカルズ社製、商品名、アミノアルキルフェノン系光ラジカル重合開始剤）、イルガキュア369（チバスペシャリテイケミカルズ社製、商品名、アミノアルキルフェノン系光ラジカル重合開始剤）、ルシリンTPO（BASF社製、商品名、2, 4, 6-トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキサイド）、カヤキュアDETXS（日本化薬株式会社社製、商品名）、CGI-784（チバスペシャリテイケミカルズ社製、商品名、チタン錯体化合物）などが挙げられる。これらのものは1種もしくは2種以上組み合わせて使用することができる。光増感色素としては、例えば、チオキサnten系、キサnten系、ケトン系、チオピリリウム塩系、ベーススチリル系、メロシアニン系、3-置換クマリン系、3, 4-置換クマリン系、シアニン系、アクリジン系、チアジン系、フェノチアジン系、アントラセン系、コロネン系、ベンズアントラセン系、ペリレン系、メロシアニン系、ケトクマリン系、フマリン系、ボレート系等の色素が挙げられる。これらのものは1種もしくは2種以上組み合わせて使用することができる。ボレート系光増感色素としては、例えば、特開平5-241338号公報、特開平7-5685号公報及び特開平7-225474号公報等に記載のものが挙げられる。本発明光導波路用光硬化性樹脂組成物において、上記した以外に必要なに応じて、カルボキシル基含有不飽和樹脂のカルボキシル基を架橋する硬化剤、例えば、ポリエポキシドなどを配合することができる。

#### 【0021】

該ポリエポキシドとしては、ビスフェノール類とエピクロロヒドリンまたは $\beta$ -メチルエピクロロヒドリン等のハロエポキシドとの反応により得られたビスフェノール型エポキシ樹脂、ハロゲン化ビスフェノール型エポキシ樹脂、リン化合物を化学反応させたリン変性ビスフェノール型エポキシ樹脂、上記ビスフェノール型エポキシ樹脂を水添して得られる脂環式エポキシ樹脂、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂にハロエポキシドを反応させて得られるノボラック型エポキシ樹脂；フタル酸、ダイマー酸などの多塩基酸類およびエピクロロヒドリンを反応させて得られるグリシジルエステル型エポキシ樹脂；ジアミノジフェニルメタン、イソシアヌル酸などのポリアミン類とエピクロロヒドリンを反応させて得られるグリシジルアミン型エポキシ樹脂；オレフィン結合を過酢酸などの過酸で酸化して得られる線状脂肪族エポキシ樹脂および脂環式エポキシ樹脂、ビスフェノール類とエピクロロヒドリンを反応させて得られるビスフェニル型エポキシ樹脂などがあげられる。

#### 【0022】

該ポリエポキシドの中でも、光導波路に必要な耐熱性の改良効果が大きいビスフェノール型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂などを配合することが好ましい。

#### 【0023】

この様な硬化剤は、例えば、下部クラッド層を光硬化させた後、更に加熱により、カルボキシル基含有不飽和樹脂に由来するカルボキシル基と該硬化剤との反応により更に強固な硬化下部クラッド層を形成することができる。また、コア層及び上部クラッド層も同様に、コア層又は上部クラッド層を光硬化させた後、更に加熱により、カルボキシル基含有不飽和樹脂に由来するカルボキシル基と該硬化剤との反応により更に強固な硬化コア層や



上部クラッド層を形成することができる。

【0024】

また、これらの層の形成において、加熱による硬化を各層の形成ごとにおこなっても良いし、もしくは2層、又は3層の形成後に、加熱して2層又は3層を同時に加熱による硬化を行っても良い。

【0025】

ポリエポキシドなどの硬化剤の配合割合は、カルボキシル基1個に対して、0.1～1.5個、好ましくは0.5～1.1個の範囲である。

【0026】

加熱硬化後の各層において、特に上部クラッド層中にカルボキシル基が残存しないように配合することにより、特に、耐水性、耐熱性、耐湿性などの性能が向上する。

【0027】

本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物には、必要に応じて、上記した以外の不飽和化合物、密着促進剤類、ヒドロキノン、2,6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール、N,N-ジフェニル-p-フェレンジアミン等の重合禁止剤類、飽和樹脂、不飽和樹脂、(不飽和基含有)ビニル重合体等の有機樹脂微粒子、着色顔料、体質顔料等の各種顔料類、酸化コバルト等の金属酸化物類、フタル酸ジブチル、フタル酸ジオクチル、トリクレジルホスフェート、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール等の可塑剤、ハジキ防止剤、流動性調整剤等を含有することができる。

【0028】

その他の不飽和化合物としては、例えば、ラジカル重合性不飽和基を好ましくは1～4個有する化合物であって、露光した際に付加重合することにより露光部の不溶化をもたらす単量体、2量体、3量体及びその他のオリゴマーが挙げられる。不飽和化合物としては上記した(メタ)アクリル酸エステル類やスチレンなどの単量体やその他、例えば、エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、テトラ以上のポリ(4～16)エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリストリールテトラ(メタ)アクリレート、エチレングリコールジイタコネート、エチレングリコールジマレエート、ヒドロキノンジ(メタ)アクリレート、レゾルシノールジ(メタ)アクリレート、ピロガロール(メタ)アクリレート、オリゴウレタンアクリレート、オリゴエポキシアクリレート、ジビニルベンゼンなどの不飽和基を2個以上有する多官能性不飽和化合物が挙げられる。また、上記の不飽和化合物は1種又は2種以上組合わせて用いることができる。

【0029】

これらの不飽和化合物の使用量は、前記カルボキシル基含有不飽和樹脂(A)100重量部あたり、一般に200重量部以下、好ましくは3～100重量部の範囲内とすることができる。

【0030】

飽和樹脂としては、光重合性組成物の溶解性(レジスト被膜のアルカリ現像液に対する溶解性や光硬化被膜の除去で使用する、例えば、強アルカリ液に対する溶解性の抑制剤)を抑制するために使用することができる。このものとしては、例えば、ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、(メタ)アクリル樹脂、ビニル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、天然樹脂、合成ゴム、シリコン樹脂、フッ素樹脂、ポリウレタン樹脂等が包含される。これらの樹脂は1種又は2種以上組合わせて用いることができる。

不飽和樹脂としては、上記した樹脂において1分子中に平均約1～10個、特に約1～4個の不飽和基を含有するものが好ましい。

【0031】

これらの飽和もしくは不飽和樹脂の使用量は、前記カルボキシル基含有不飽和樹脂(A)100重量部あたり、一般に200重量部以下、好ましくは3～100重量部の範囲内

とすることができる。

#### 【0032】

また、その他必要に応じて、例えば、充填材、着色剤、レベリング剤、耐熱安定剤、変色防止剤、酸化防止剤、離型剤、表面処理剤、難燃剤、粘度調節剤、可塑剤、抗菌剤、防黴剤、消泡剤、カップリング剤等を配合してもよい。

#### 【0033】

本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物は、例えば、液状樹脂組成物（有機溶剤系、水性等）、ドライフィルム用として使用することができる。これらの中でも特にドライフィルム用として使用することが好ましい。

有機溶剤型系液状樹脂組成物としては、上記したカルボキシル基含有不飽和樹脂を有機溶剤（ケトン類、エステル類、エーテル類、セロソルブ類、芳香族炭化水素類、アルコール類、ハロゲン化炭化水素類など）に溶解もしくは分散して得られるものである。該組成物は光導波路を形成する基材にローラー、ロールコーター、スピンコーター、カーテンロールコーター、スプレー、静電塗装、浸漬塗装、シルク印刷等の手段により塗布し、必要に応じてセッティングした後、乾燥することにより光導波路用膜を得ることができる。水性液状樹脂組成物としては、上記したカルボキシル基含有不飽和樹脂を水に溶解もしくは分散することによって得られる。水性液状樹脂組成物の水溶化又は水分散化は、カルボキシル基含有不飽和樹脂中のカルボキシル基をアルカリ（中和剤）で中和することによって行われる。

#### 【0034】

上記したアルカリ中和剤としては、例えば、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエチルアミン、ジエチルアミン、ジメチルアミノエタノール、シクロヘキシルアミン、アンモニアなどが使用できる。中和はカルボキシル基1当量当たり、一般に、0.2～1.0当量、特に0.3～0.8当量が好ましい。

#### 【0035】

ドライフィルムは、例えば、ベースフィルム上に、上記した水性もしくは有機溶剤型液状樹脂組成物をロールコータ、ブレードコータ、カーテンフローコータ等を使m、特に好ましくは1 $\mu$ m～1mm)のドライ用して塗布し、乾燥して光導波路用被膜（乾燥膜厚約1 $\mu$ m～2mフィルムを作成することができる。

#### 【0036】

得られたドライフィルムは、ベースフィルム層を剥離するかもしくは剥離を行わないで、必要に応じて光導波路が形成されるように、可視光で露光し、硬化させ、ベースフィルム層がある場合にはこのものを剥離し、ない場合にはこのものを光導波路用として使用することができる。また、このドライフィルムをコア層として作成するには、このドライフィルムを現像処理することによりコア層を形成することができる。また、ドライフィルムにおいて、必要に応じてカバーコート層を設けることができる。該カバーコート層は、ドライフィルム上に塗装して形成してもよいし、ドライフィルム上に貼り付けてもよい。本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物によって形成されるドライフィルムの軟化温度は0℃～200℃、好ましくは10～150℃の範囲がよい。

#### 【0037】

ドライフィルムの軟化温度が0℃未満になると、一般的にドライフィルムを基材に貼付けの際にドライフィルムを加熱して貼付けを行うが、この加熱により、ドライフィルムが軟化し、べと付を生じるため、貼付作業が著しく困難となったり、貼付後に泡を生じたりする。一方、200℃以上になると貼付自体ができず、ドライフィルムの転写が不可能となる。

#### 【0038】

本明細書において、軟化温度（TMA）は、デュボン社製Thermomechanical Analyserを用いて1mm厚さシートの熱変形挙動により測定した。すなわちシート上に石英製針をのせ、荷重49gをかけ、5℃/分で昇温していき、針が0.635mm侵入した温度をTMAとした。

## 【0039】

光硬化に使用される光源としては、例えば、超高圧、高圧、中圧、低圧の水銀灯、ケミカルランプ、カーボンアーク灯、キセノン灯、メタルハライド灯、タングステン灯等が挙げられる。また、可視領域に発振線を持つ各種レーザーも使用することができる。なかでも、アルゴンレーザー（488 nm）又はYAG-SHGレーザー（532 nm）に発振線を持つレーザーが好ましい。

## 【0040】

本発明の光導波路は、下部クラッド層と、コア層と、上部クラッド層とを含み、これらの少なくとも1層が本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物又は光導波路形成用光硬化性ドライフィルムで形成されてなる。

## 【0041】

即ち、本発明においては、全ての層を本発明の光導波路形成用硬化性樹脂組成物で形成することも、また、全ての層を本発明の光導波路形成用硬化性ドライフィルムで形成することも、更に、本発明の樹脂組成物とドライフィルムを組み合わせることも、更には、従来から公知の光導波路形成用の組成物やドライフィルムを一部組合わせて使用することも可能である。

## 【0042】

本発明において、下部クラッド層（A）及び上部クラッド層（C）とコア層（B）の屈折率差は0.1%以上であることが好ましい。具体的には、コア層（B）の屈折率を、下部および上部クラッド層のいずれの屈折率よりも大きくすることが好ましい。したがって、波長400～1,700 nmの光に対して、コア層（B）の屈折率を1.420～1.650の範囲内の値とするとともに、下部クラッド層（A）および上部クラッド層（C）の屈折率をそれぞれ1.400～1.648の範囲内の値とすることが好ましい。屈折率の調整は、使用する樹脂の種類、添加剤及びこれらの配合量等を適宜選択することにより調整できる。

## 【0043】

屈折率は、アッペ屈折率計を用いて、波長589 nmの光で測定した値である。本発明の光導波路において、下部クラッド層（A）、上部クラッド層（C）、およびコア層（B）の厚さはそれぞれ特に制限されるものではないが、例えば、下部クラッド層（A）の厚さを1～200  $\mu\text{m}$ 、コア層の厚さを1～200  $\mu\text{m}$ （B）、上部クラッド層（C）の厚さを1～200  $\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることが好ましい。また、コア層（B）の幅についても特に限定されるものではないが、例えば、1～200  $\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることが好ましい。

## 【0044】

本発明の光導波路は、次の光導波路の作成方法に限定されるものではないが、特にコア層を本発明の光導波路形成用硬化性樹脂組成物や本発明の光導波路形成用硬化性ドライフィルムを用いて作成し、それ以外の上部又は下部のクラッド層を従来の熱硬化性樹脂、放射線硬化性ドライフィルムや放射線硬化性樹脂溶液によって作成することが特に好ましい。  
以下、上記した方法について述べる。

## 【0045】

下部クラッド層（A）：

下部クラッド層（A）として、本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物、本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物のドライフィルム、従来から公知の熱硬化性樹脂、活性エネルギー線硬化性樹脂などを用いて形成することができる。

## 【0046】

熱硬化性樹脂として、例えば、基体樹脂中の熱反応性官能基と該官能基と熱により反応する官能基を有する硬化剤との組合せや、N-メチロール基やN-アルコキシメチロール基などの自己架橋タイプのいずれにおいても使用することができる。上記した熱による反応性官能基の組合わせとしては、例えば、カルボキシル基とエポキシ基（オキシラン基）

、カルボン酸無水物とエポキシ基（オキシラン基）、アミノ基とエポキシ基（オキシラン基）、カルボキシ基と水酸基、カルボン酸無水物と水酸基、ブロック化されたイソシアネート基と水酸基、イソシアネート基とアミノ基などが挙げられる他、書籍：「架橋システムの開発と応用技術」（技術情報協会出版）に記載の硬化系であれば、いずれでも構わない。

#### 【0047】

従来から公知の活性エネルギー線硬化性樹脂は、本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物以外の樹脂組成物であって、例えば、分子中に2個以上の開環重合可能な官能基含有化合物を必須成分とし、必要に応じて活性エネルギー線重合開始剤を含有するものや重合性不飽和化合物や不飽和樹脂及び必要に応じて活性エネルギー線重合開始剤を含有するものが挙げられる。

#### 【0048】

上記した公知の樹脂組成物や本発明の樹脂組成物を使用して下部クラッド層（A）を形成するには、上記した樹脂組成物を有機溶剤や水などの溶媒に溶解もしくは分散した液体を基材に塗装、印刷を行い、次いで溶媒を除去して下部クラッド層を形成することができる。また、溶媒を除去した下部クラッド層（A）もしくは溶媒を除去すると同時に、必要に応じて活性エネルギー線照射や加熱により樹脂組成物を硬化や乾燥を行って、該層を形成することができる。

#### 【0049】

また、上記した公知の樹脂組成物や本発明の樹脂組成物を有機溶剤や水などの溶媒に溶解もしくは分散した液体をベースフィルムに塗装、印刷を行い、次いで溶媒を除去し、ベースフィルム表面にドライフィルム層を形成させて、ベースフィルムを剥離した後、ドライフィルムを光導波路用基材に熱圧着させながら貼付けて下部クラッド層（A）を形成することができる。また、ベースフィルム表面にドライフィルム層が形成された積層フィルムを光導波路用基材に熱圧着させながら貼付け、次いでベースフィルムを除去して光導波路用基材表面に下部クラッド層（A）を形成することもできる。

#### 【0050】

ドライフィルム層は、光導波路用基材表面に貼付けられた後、必要に応じて活性エネルギー線照射や加熱により樹脂を硬化や乾燥を行って下部クラッド層を形成することができる。

#### 【0051】

下部クラッド層（A）を形成する方法として、特にドライフィルムを使用して形成する方法は、環境保全、安全性、作業性などの点から特に好ましい。

#### 【0052】

また、下部クラッド層（A）は、本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物や本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物のドライフィルムを使用して形成することが、耐久性、耐熱性、加工性、光伝送特性の点から特に好ましい。

#### 【0053】

コア層（B）：

コア層（B）は、下部クラッド層（A）の表面の一部に形成される。

#### 【0054】

コア層（B）として、特に本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物や本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物のドライフィルムを用いてコア層を形成することが好ましい。

本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物を使用してコア層（B）を形成するには、該樹脂組成物を有機溶剤や水などの溶媒に溶解もしくは分散した液体を下部クラッド層（A）表面に塗装、印刷を行い、次いで溶媒を除去してコア層（B）となる樹脂被膜を形成し、次いで溶媒を除去し、コア層（B）が形成されるように光照射を行い、次いで非照射部分を現像液により現像を行って、コア層（B）以外を構成する樹脂被膜を除去することによりコア層（B）を形成することができる。

#### 【0055】

また、上記した樹脂組成物を有機溶剤や水などの溶媒に溶解もしくは分散した液体をベースフィルムに塗装、印刷を行い、次いで溶媒を除去し、ベースフィルム上にドライフィルムを形成させる。次いで、上記ベースフィルム上に形成されたドライフィルムを下部クラッド層（B）表面に貼付け、ベースフィルムを除去して下部クラッド層（B）表面にコア層となるドライフィルム層を形成する。

次いで、ドライフィルム層の表面からコア層（B）が形成されるように光照射を行い、次いで非照射部分を現像液により現像を行って、コア層（B）以外を構成する樹脂被膜を除去することによりコア層（B）を形成することができる。

#### 上部クラッド層（C）：

上部クラッド層（C）は、下部クラッド層（A）及びコア層（B）の表面に硬化性樹脂組成物やドライフィルムを用いて上部クラッド層（C）を形成させたものである。

上部クラッド層（C）として、本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物、本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物のドライフィルム、従来から公知の上記熱硬化性樹脂、上記活性エネルギー線硬化性樹脂などを用いて形成することができる。

上部クラッド層（C）は、上記した下部クラッド層（A）の形成方法と同様の方法で形成できる。

具体的には、上部形成用樹脂を有機溶剤や水などの溶媒に溶解もしくは分散した液体を基材に塗装、印刷を行い、次いで溶媒を除去して上部クラッド層を形成することができる。

また、溶媒を除去した上部クラッド層（C）もしくは溶媒を除去すると同時に、必要に応じて活性エネルギー線照射や加熱により樹脂を硬化や乾燥を行って、該層を形成することができる。

#### **【0056】**

また、上記した樹脂を有機溶剤や水などの溶媒に溶解もしくは分散した液体をベースフィルムに塗装、印刷を行い、次いで溶媒を除去し、ベースフィルム表面にドライフィルム層を形成させて、ベースフィルムから剥離したドライフィルム層で上部クラッド層（C）を形成することができる。また、ベースフィルム表面にドライフィルム層が形成された積層フィルムを基材に貼付け、ベースフィルムを除去して基材表面に上部クラッド層（C）を形成することもできる。

#### **【0057】**

ドライフィルム層は、貼付け後、必要に応じて活性エネルギー線照射や加熱により樹脂を硬化や乾燥を行って該層を形成することができる。

#### **【0058】**

上部クラッド層（C）を形成する方法として、特にドライフィルムを使用して形成する方法は、環境保全、安全性、作業性などの点から特に好ましい。

#### **【0059】**

また、上部クラッド層（C）を構成する樹脂として、本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物や本発明の光導波路用光硬化性樹脂組成物を使用したドライフィルムが、耐久性、耐熱性、加工性、光伝送特性の点から特に好ましい。

本発明において、上部クラッド層（C）は、下部クラッド層（A）及びコア層（B）の表面に貼付けられる前のドライフィルムとして、軟化温度が0℃～300℃、特に15℃～200℃の範囲が好ましい。

#### **【0060】**

ドライフィルムの軟化温度が上記した範囲を下回ると、ドライフィルムを基材に貼付ける際にドライフィルムを加熱して貼付けを行うが、この加熱により、ドライフィルムが軟化し、べと付を生じるため、貼付作業が著しく困難となったり、貼付後に泡を生じたりする。一方、上記した範囲の温度を超えると貼付自体が困難となり、ドライフィルムの転写が不可能となる。

#### **【0061】**

また、上部クラッド層（C）を形成するドライフィルムの軟化温度は、コア層（B）を形成する樹脂層の軟化温度よりも低いこと、好ましくは10℃以上低いことが好ましい。

## 【0062】

上部クラッド層 (C) の形成は、具体的には、コア部 (B) 及び下部クラッド層 (A) の表面と上部クラッド層 (C) (ドライフィルム) とが面接するように重ね、該ドライフィルムの軟化温度よりも 10℃ 以上高い温度で常圧熱ロール圧着法、真空熱ロール圧着法、真空熱プレス圧着法等の圧着手法により、適当な熱と圧力をベースフィルム表面に加え、そしてベースフィルムをドライフィルムから剥離しながら、ドライフィルムをコア部 (B) 及び下部クラッド層 (A) に転写することにより、コア部 (B) 及び下部クラッド層 (A) の表面に上部クラッド層を形成することができる。

## 【0063】

ドライフィルム層は、貼付け後、必要に応じて活性エネルギー線照射や加熱により樹脂を硬化や乾燥を行って上部クラッド層を形成することができる。

本明細書において、上記ベースフィルムとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、アラミド、カプトン、ポリメチルペンテン、ポリエチレン、ポリプロピレン等のフィルムの何れも使用できるが、特にポリエチレンテレフタレートフィルムを使用することが、コストおよびドライフィルムとしての良好な特性を得る上で最適であると言える。ベースフィルムの膜厚は、通常 1  $\mu\text{m}$  ~ 10 mm、特に 10  $\mu\text{m}$  ~ 1 mm の範囲内が好ましい。

## 【0064】

本明細書において、活性エネルギー線及び光線の種類としては、可視光、紫外線、赤外線、X線、 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線等を用いることができる。具体的には、例えば、照射装置としては、例えば、高圧水銀ランプ、低圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、エキシマランプ等を用いることが好ましい。照射量について特に制限されるものではないが、波長 200 ~ 440 nm、照度 1 ~ 500 mW/cm<sup>2</sup> の放射線を、照射量が 10 ~ 5,000 mJ/cm<sup>2</sup> となるように照射して、露光することが好ましい。

## 【実施例】

## 【0065】

以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

光硬化性樹脂組成物 (1) の製造:

メチルメタクリレート 40 g、スチレン 20 g、ブチルアクリレート 20 g 及びアクリル酸 20 g を 110℃ でラジカル反応させてアクリル樹脂 (樹脂酸価 155 mg KOH/g) 溶液を得た。次に、この溶液にグリシジルメタクリレート 24 g、ヒドロキノン 0.12 g およびテトラエチルアンモニウムブロマイド 0.6 g を加えて、空気を吹き込みながら 110℃ で 5 時間反応させて光硬化性樹脂を得た。次に、光硬化性樹脂 (固形分) 100 g、重合開始剤 (イルガキュア 907、商品名、チバスペシャリティケミカルズ社製、アミノアルキルフェノン系) 3 g、酢酸エチル 400 g 上記した配合物を混合して光硬化性樹脂組成物 (1) を得た。

## 【0066】

光硬化性樹脂組成物 (2) の製造:

光硬化性樹脂組成物 (1) の製造例において、アクリル樹脂のモノマー成分として、メチルメタクリレート 20 g、スチレン 40 g、ブチルアクリレート 20 g 及びアクリル酸 20 g とした以外は光硬化性樹脂組成物 (1) に記載の方法で製造した。

## 【0067】

光硬化性樹脂組成物 (3) の製造:

水添ビスフェノール A ジグリシジルエーテル 352 g、アクリル酸 141.2 g、P-メトキシフェノール 0.2 g 及びトリフェニルホスフィン 1.5 g を仕込み、95℃ で約 32 時間反応し、反応後の酸価 (mg KOH/g) が 0.5 以下になったら反応を終了し、次いで無水コハク酸 70 g を仕込み、90℃ で約 10 時間反応し、酸価 (mg KOH/g) 70 の生成物を得た。

該生成物 60 g、5-エチル-2-(2-ヒドロキシ-1,1-ジメチルエチル)-5-(ヒドロキシメチル)-1,3-ジオキサンのジアクリレート、KAYARADR-60

4) 40 g 及び 1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン 3 g から製造した。

【0068】

光硬化性ドライフィルム D-1 の作成

光硬化性樹脂組成物 (1) をポリエチレンテレフタレートフィルム (膜厚  $25\ \mu\text{m}$ ) 上にナイフエッジコーターで塗布した後、 $80^\circ\text{C}$  で 30 分乾燥して光硬化性ドライフィルム D-1 を作成した。

【0069】

光硬化性ドライフィルム D-2 の作成

光硬化性樹脂組成物 (2) をポリエチレンテレフタレートフィルム (膜厚  $25\ \mu\text{m}$ ) 上にナイフエッジコーターで塗布した後、 $80^\circ\text{C}$  で 30 分乾燥して光硬化性ドライフィルム D-2 を作成した。

【0070】

光硬化性ドライフィルム D-3 の作成

光硬化性樹脂組成物 (3) をポリエチレンテレフタレートフィルム (膜厚  $25\ \mu\text{m}$ ) 上にナイフエッジコーターで塗布した後、 $80^\circ\text{C}$  で 30 分乾燥して光硬化性ドライフィルム D-3 を作成した。

【0071】

実施例 1

光導波路の形成

下部クラッド層の形成

光硬化性樹脂組成物 (1) をシリコン基板の表面上にスピンコート法により塗布し、波長  $365\ \text{nm}$ 、照度  $10\ \text{mW}/\text{cm}^2$  の紫外線を 100 秒間照射して、厚さ  $40\ \mu\text{m}$  の下部クラッド層を得た。

コア層の形成

次に光硬化性樹脂組成物 (2) を下部クラッド層の上にスピンコート法により塗布し、 $80^\circ\text{C}$  で 30 分間乾燥させた。次に幅  $30\ \mu\text{m}$  のライン状パターンを有するフォトマスクを介して、波長  $365\ \text{nm}$ 、照度  $10\ \text{mW}/\text{cm}^2$  の紫外線を 100 秒間照射して、硬化させた。次に照射した樹脂組成物層を有する基板を 1.8% テトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液 (TMAH) からなる現像液中に浸漬して、樹脂組成物の未露光部を溶解させた後、乾燥させた。このようにして幅  $30\ \mu\text{m}$  のライン状パターンを有するコア層を形成した。

上部クラッド層の形成

上記したコア層を有する下部クラッド層の上面に、光硬化性樹脂組成物 (1) をシリコン基板の表面上にスピンコート法により塗布し、波長  $365\ \text{nm}$ 、照度  $10\ \text{mW}/\text{cm}^2$  の紫外線を 100 秒間照射して、厚さ  $40\ \mu\text{m}$  の下部クラッド層を得た。

【0072】

その結果：伝送損失は○、コア部窪みは○、コア形状の精度は○、コア部の被覆性は△、作業性は△であった。

【0073】

実施例 2

光導波路の形成

下部クラッド層の形成

光硬化性ドライフィルム D-1 をシリコン基板の表面上に常圧熱ロール圧着法 (温度:  $100^\circ\text{C}$ ) にて転写し、波長  $365\ \text{nm}$ 、照度  $10\ \text{mW}/\text{cm}^2$  の紫外線を 100 秒間照射して光硬化させた後、ポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、厚さ  $40\ \mu\text{m}$  の下部クラッド層を得た。

コア層の形成

次に光硬化性ドライフィルム D-2 を下部クラッド層の上に常圧熱ロール圧着法 (温度:  $100^\circ\text{C}$ ) にて転写した。次に幅  $30\ \mu\text{m}$  のライン状パターンを有するフォトマスクを介して、波長  $365\ \text{nm}$ 、照度  $10\ \text{mW}/\text{cm}^2$  の紫外線を 100 秒間照射して、硬化さ

せた後、ポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離した。次に照射した樹脂組成物層を有する基板を1.8%テトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液(TMAH)からなる現像液中に浸漬して、樹脂組成物の未露光部を溶解させた後、乾燥させた。このようにして幅30 $\mu$ mのライン状パターンを有するコア層を形成した。

#### 上部クラッド層の形成

上記したコア層を有する下部クラッド層の上面に、光硬化性ドライフィルムD-1を常圧熱ロール圧着法(温度:100℃)にて転写し、波長365nm、照度10mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を100秒間照射して光硬化させた後、ポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、厚さ40 $\mu$ mの上部クラッド層を得た。

#### 【0074】

その結果:伝送損失は○、コア部窪みは○、コア形状の精度は○、コア部の被覆性は○、作業性は○であった。

#### 【0075】

##### 比較例1

#### 光導波路の形成

##### 下部クラッド層の形成

光硬化性樹脂組成物(3)をシリコン基板の表面上にスピンコート法により塗布し、波長365nm、照度10mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を100秒間照射して、厚さ40 $\mu$ mの下部クラッド層を得た。

##### コア層の形成

次に光硬化性ドライフィルムD-3を下部クラッド層の上に常圧熱ロール圧着法(温度:100℃)にて転写した。次に幅30 $\mu$ mのライン状パターンを有するフォトマスクを介して、波長365nm、照度10mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を100秒間照射して、硬化させた後、ポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離した。次に照射した樹脂組成物層を有する基板を1.8%テトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液(TMAH)からなる現像液中に浸漬して、樹脂組成物の未露光部を溶解させた後、乾燥させた。このようにして幅30 $\mu$ mのライン状パターンを有するコア層を形成した。

##### 上部クラッド層の形成

上記したコア層を有する下部クラッド層の上面に、光硬化性樹脂組成物(3)をシリコン基板の表面上にスピンコート法により塗布し、波長365nm、照度10mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を100秒間照射して、厚さ40 $\mu$ mの下部クラッド層を得た。

#### 【0076】

その結果:伝送損失は○、コア部窪みは△、コア形状の精度は×、コア部の被覆性は×、作業性は△であった。

#### 【0077】

##### 光硬化性樹脂組成物(4)の製造:

メチルメタクリレート40g、スチレン20g、ブチルアクリレート20g及びアクリル酸20gを110℃でラジカル反応させてアクリル樹脂(樹脂酸価155mg KOH/g)を得た。次に、この樹脂にグリシジルメタクリレート24g、ヒドロキノン0.12gおよびテトラエチルアンモニウムブロマイド0.6gを加えて、空気を吹き込みながら110℃で5時間反応させて光硬化性樹脂(光硬化性樹脂組成物(1)に記載したと同じ光硬化性樹脂)を得た。次に、光硬化性樹脂(固形分)124g、重合開始剤(イルガキュア907、商品名、チバスペシャルティケミカルズ社製、アミノアルキルフェノン系)3g、エピコートEP-828EL(ジャパンエポキシレジン株式会社製、商品名)20g、酢酸エチル400g上記した配合物を混合して光硬化性樹脂組成物(4)を得た。

#### 【0078】

##### 光硬化性樹脂組成物(5)の製造:

光硬化性樹脂組成物(2)に記載したと同じ光硬化性樹脂(固形分)124gに重合開始剤(イルガキュア907、商品名、チバスペシャルティケミカルズ社製、アミノア



ルキルフェノン系) 3 g、エピコート EP-828EL (ジャパンエポキシレジン株式会社製、商品名) 20 g、酢酸エチル 400 g 上記した配合物を混合して光硬化性樹脂組成物 (5) を得た。

#### 【0079】

##### 光硬化性樹脂組成物 (6) の製造:

光硬化性樹脂組成物 (3) に記載したと同じ光硬化性樹脂 (固形分) 124 g に重合開始剤 (イルガキュア 907、商品名、チバスペシャリティケミカルズ社製、アミノアルキルフェノン系) 3 g、エピコート EP-828EL (ジャパンエポキシレジン株式会社製、商品名) 20 g、酢酸エチル 400 g 上記した配合物を混合して光硬化性樹脂組成物 (6) を得た。

#### 【0080】

##### 光硬化性ドライフィルム D-4 の作成

光硬化性樹脂組成物 (4) をポリエチレンテレフタレートフィルム (膜厚 25  $\mu$ m) 上にナイフエッジコーターで塗布した後、80℃で30分乾燥して光硬化性ドライフィルム D-4 を作成した。

#### 【0081】

##### 光硬化性ドライフィルム D-5 の作成

光硬化性樹脂組成物 (5) をポリエチレンテレフタレートフィルム (膜厚 25  $\mu$ m) 上にナイフエッジコーターで塗布した後、80℃で30分乾燥して光硬化性ドライフィルム D-5 を作成した。

#### 【0082】

##### 光硬化性ドライフィルム D-6 の作成

光硬化性樹脂組成物 (6) をポリエチレンテレフタレートフィルム (膜厚 25  $\mu$ m) 上にナイフエッジコーターで塗布した後、80℃で30分乾燥して光硬化性ドライフィルム D-6 を作成した。

#### 【0083】

##### 実施例 3

##### 光導波路の形成

##### 下部クラッド層の形成

光硬化性樹脂組成物 (4) をシリコン基板の表面上にスピンコート法により塗布し、波長 365 nm、照度 10 mW/cm<sup>2</sup> の紫外線を 100 秒間照射して、厚さ 40  $\mu$ m の下部クラッド層を得た。次いで、150℃で60分間加熱して熱硬化させた。

##### コア層の形成

次に光硬化性樹脂組成物 (2) を下部クラッド層の上にスピンコート法により塗布し、80℃で30分間乾燥させた。次に幅 30  $\mu$ m のライン状パターンを有するフォトマスクを介して、波長 365 nm、照度 10 mW/cm<sup>2</sup> の紫外線を 100 秒間照射して、硬化させた。次に照射した樹脂組成物層を有する基板を 1.8% テトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液 (TMAH) からなる現像液中に浸漬して、樹脂組成物の未露光部を溶解させた後、乾燥させた。このようにして幅 30  $\mu$ m のライン状パターンを有するコア層を形成した。次いで、150℃で60分間加熱して熱硬化させた。

##### 上部クラッド層の形成

上記したコア層を有する下部クラッド層の上面に、光硬化性樹脂組成物 (1) をシリコン基板の表面上にスピンコート法により塗布し、波長 365 nm、照度 10 mW/cm<sup>2</sup> の紫外線を 100 秒間照射して、厚さ 40  $\mu$ m の下部クラッド層を得た。次いで、150℃で60分間加熱して熱硬化させた。

#### 【0084】

その結果: 伝送損失は○、コア部窪みは○、コア形状の精度は○、コア部の被覆性は△、作業性は△であった。

#### 【0085】

##### 実施例 4

### 光導波路の形成

#### 下部クラッド層の形成

光硬化性ドライフィルム D-1 をシリコン基板の表面上に常圧熱ロール圧着法（温度：100℃）にて転写し、波長 365 nm、照度 10 mW/cm<sup>2</sup> の紫外線を 100 秒間照射して光硬化させた後、ポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、厚さ 40 μm の下部クラッド層を得た。次いで、150℃で 60 分間加熱して熱硬化させた。

#### コア層の形成

次に光硬化性ドライフィルム D-2 を下部クラッド層の上に常圧熱ロール圧着法（温度：100℃）にて転写した。次に幅 30 μm のライン状パターンを有するフォトマスクを介して、波長 365 nm、照度 10 mW/cm<sup>2</sup> の紫外線を 100 秒間照射して、硬化させた後、ポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離した。次に照射した樹脂組成物層を有する基板を 1.8% テトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液（TMAH）からなる現像液中に浸漬して、樹脂組成物の未露光部を溶解させた後、乾燥させた。このようにして幅 30 μm のライン状パターンを有するコア層を形成した。次いで、150℃で 60 分間加熱して熱硬化させた。

#### 上部クラッド層の形成

上記したコア層を有する下部クラッド層の上面に、光硬化性ドライフィルム D-1 を常圧熱ロール圧着法（温度：100℃）にて転写し、波長 365 nm、照度 10 mW/cm<sup>2</sup> の紫外線を 100 秒間照射して光硬化させた後、ポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、厚さ 40 μm の上部クラッド層を得た。次いで、150℃で 60 分間加熱して熱硬化させた。

#### 【0086】

その結果：伝送損失は○、コア部窪みは○、コア形状の精度は○、コア部の被覆性は○、作業性は○であった。

伝送損失：○は 0.4 dB/cm 以下で良好なもの、×は 0.4 dB/cm を超えるもので劣るもの。

伝送損失は光導波路に波長 589 nm の光を一端から入射させ、そして、他端から出射する光量を測定することにより、単位長さ当たりの損失をカットバック法により求めた。

コア部窪み（\*）：○はコア部の凸部における窪み部と上部クラッド層との間に隙間がないものを、×は隙間を発生したものや有機溶剤系においてはワキ、泡を発生したもの。

#### 【0087】

コア形状の精度：○はコア層が上部クラッド層により変形していないもの、×はコア層が上部クラッド層により変形したもの。

コア部の被覆性：○は上部クラッド層がコア部の凸部に十分な膜厚で確保しているもの、△は上部クラッド層がコア部の凸部の膜厚が少し薄いもの、×は上部クラッド層がコア部の凸部に被覆された膜厚が薄く劣るもの。

#### 【0088】

作業性：○は全体を通して光導波路の形成が容易で簡単なもの、△は全体を通して光導波路の形成が少し複雑なもの、×は全体を通して光導波路の形成が複雑なもの。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0089】

本発明は、光集積回路、光変調器、光スイッチ、光コネクタ、光分岐結合、薄膜デバイスと光ファイバーとの結合などに使用される光導波路の材料として適用できる。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光導波路用光硬化性樹脂組成物を開発する。

【解決手段】 カルボキシル基含有樹脂（A）及びエポキシ基含有不飽和化合物（B）を反応させてなるカルボキシル基含有不飽和樹脂を必須成分として含有する光導波路用光硬化性樹脂組成物、カルボキシル基含有樹脂（A）及びエポキシ基含有不飽和化合物（B）を反応させてなるカルボキシル基含有不飽和樹脂を必須成分として含有することを特徴とする光導波路用光硬化性樹脂組成物によって形成される光導波路形成用光硬化性ドライフィルム、下部クラッド層（A）、コア層（B）及び上部クラッド層（C）で構成される光導波路であって、これら層の少なくとも1層が上記光導波路用光硬化性樹脂組成物又は光導波路形成用光硬化性ドライフィルムで形成されてなる光導波路。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 0 4 9 8 2 7
受付番号	5 0 4 0 0 3 0 3 9 8 6
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 6 年 2 月 2 6 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年 2月25日

特願 2 0 0 4 - 0 4 9 8 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 4 0 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

兵庫県尼崎市神崎町 3 3 番 1 号

氏 名

関西ペイント株式会社